PERIODICAL
J.9. No 10
SHED

Norway - Fisk.

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER
Serie Havundersøkelser

(Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations)
Vol. IX. No. 10

Published by the Director of Fisheries

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

OCT 23 1951

Undersøkelser over Pleuronectider

I. Embryonalutviklingen hos rødspette *(Pleuronectes platessa)*, skrubbeflyndre *(Pleuronectes flesus)* og deres resiproke bastarder. Kjernestørrelsesberegninger på embryonene og vekst hos larvene.

Av

L. v. Ubisch

1950

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER
Serie Havundersøkelser

(Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations)
Vol. IX. No. 10

Published by the Director of Fisheries

Undersøkelser over Pleuronectider

I. Embryonalutviklingen hos rødspette *(Pleuronectes platessa)*, skrubbeflyndre *(Pleuronectes flesus)* og deres resiproke bastarder. Kjernestørrelsesberegninger på embryonene og vekst hos larvene.

Av

L. v. Ubisch

1 9 5 0

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

FORORD.

Det foreliggende arbeide er utført ved Fiskeridirektoratets Havforskningslaboratorium på Nordnes, Bergen, med økonomisk støtte fra Fiskeribedriftens Forskningsfond. En særlig takk skylder jeg direktør Rollefsen og medarbeidere for interesse og støtte.

Bergen november 1949.

L. v. Ubisch.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/fiskeridirektoratets-skrifter-serie-havundersokelser_1950_9_10

INNHOLDSFORTEGNELSE.

INNLEDNING 7
1. Embryonalutviklingen hos rødspette 10
2. Embryonalutviklingen hos skrubbeflyndre 22
3. Sammenlikning mellom embryonalutviklingen hos rødspette og skrubbeflyndre 23
4. Embryonalutviklingen hos de resiproke bastarder:
a) rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ 24
b) skrubbeflyndre ♀ × rødspette ♂ 25
5. Kjerneundersøkelser 28
6. Litt om vekstforhold hos rødspettyngel og bastardyngelen rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ 33
7. Summary 35
8. Litteraturfortegnelse 37

INNLEDNING.

Det har lenge vært kjent at rødspette og skrubbeflyndre kan pare seg med hverandre. Etter KÆNDLER (1934) ble bastarder mellom rødspette og skrubbeflyndre først funnet av GOTTSCHE, som anså dem for å være en god art og kalte dem *Pleuronectes pseudoflesus*. MOEBIUS og HEINCKE (1883) anså Pleuronectus pseudoflesus for en varietet som stod mellom rødspette og skrubbeflyndre. DUNCKER formodet at Pl. pseudoflesus i virkeligheten var en bastard mellom rødspette og skrubbeflyndre. Ut fra de anatomiske egenskaper støttet KÆNDLER denne oppfatning. Eksakte undersøkelser er utført av PAPE (1934—36). Han fant at Pl. pseudoflesus stort sett stod mellom rødspette og skrubbeflyndre i følgende egenskaper: Skjellenes beskaffenhet, farge, kroppsbredde og — tykkelse, hodelengde, relativ lengde av anal— og ryggfinne, sidelinjens forløp, antall erythrocyter, og otolitenes beskaffenhet. Men i alle disse egenskaper liknet bastardene mer på rødspette enn på skrubbeflyndre. Antall hvirvler er etter PAPE 34—37 hos skrubbeflyndrene, 41—44 hos rødspettene, og 38—41 hos bastardene. Et meget sikkert kjennetegn på bastardene var eggstørrelsen som hos rødspettene i gjennomsnitt var 1.84 mm, hos skrubbeflyndrene 1.07 og hos bastardene 1.35.

PAPE (1935) nevner at bastarder mellom rødspette og skrubbeflyndre er hyppigere i Østersjøen. Ved Darss fant han 4,2 %, ved Kiel 12.5 % bastarder. Han bemerker at bastardene vokste fortere enn forforeldrene.

KÆNDLER fant i Oderbank-området blant 1000 rødspetter og 4800 skrubbeflyndrer 15 bastarder = 0.26 %. Ved andre fangster kunne prosenttallet gå opp i 14 i forhold til rødspette. Mengden av bastarder var forskjellig i forskjellige år og syntes å variere omvendt med mengden av rødspette. I vekstforhold liknet bastardene rødspette, og deres vekst-hastighet stod på intet vis tilbake for disses. At bastardene ofte var mindre enn de rene rødspetter fra samme fangst kan etter KÆNDLER forklares ved at de var født atskillig senere enn disse. Skrubbeflyndren

gyter nemlig senere enn rødspetten, og bare de sent modne individer av rødspettene kan pare seg med skrubbeflyndrer.

Ved kunstig oppdretning av bastardene utvikles embryonene normalt og klekkes. Men så begynner vanskeligheten med å oppdrette larvene gjennom det pelagiske stadium. Denne vanskelighet ble overvunnet, da det lyktes ROLLEFSEN (1939) å fastslå at rødspette-larver spiser larver av *Artemia salina*. *Artemia*-egg kan tørre holdes i uutviklet tilstand i lange tider. De kan sendes i denne tilstand, og hvis man så slår dem i sjøvann utvikles larvene innen ca. 30 timer. Denne utviklingstid kan forkortes atskillig ved å forhøye vanntemperaturen til ca. 25 C. Ved hjelp av disse *Artemia*-larvene er det nå en lett sak å oppdrette såvel rødspette-larver som bastardlarvene rødspette ♀× skrubbeflyndre ♂ til bunnstadiet. Når dette er nådd kan man fore de unge flyndrene med kjøtt av blåskjell *Mytilus edulis*.

Dessverre spiser ikke larvene av skrubbeflyndre og bastardlarvene skrubbeflyndre ♀ × rødspette ♂ *Artemia*-larver, eller i all fall ikke i tilstrekkelige mangder til å kunne leve i lengere tid. Det er derfor vanskelig å oppdrette disse fram til bunnstadiet. Det lar seg nok gjøre ved hjelp av plankton, men de dertil nødvendige innretninger stod ikke til min disposisjon. I de følgende avsnitt kan derfor utviklingen av skrubbeflyndre og bastardene skrubbeflyndre ♀ × rødspette ♂ bare beskrives til klekningsstadiet.

Allerede ved tidligere oppdretningsforsøk fikk ROLLEFSEN inntrykk av at bastardene utviklet seg fortere enn stam-formene. Det er jo en kjent sak at bastarder gjerne luksurerer. Hvis dette også skulle slå til hos flyndre-bastardene ville det være av såvel teoretisk som praktisk interesse. Oppdretningsforsøk med flyndrer er tatt opp med tanke på å sette ut yngel på passende steder. Hvis nå bastardene utvikler seg fortere enn stam-formene ville det jo være mer hensiktsmessig å sette ut bastarder, særlig hvis de er fullt forplantningsdyktige. Hva dette siste spørsmål angår så påstår HENSCHEL (1938) at bastarder mellom rødspette og skrubbeflyndre selv ved tilbakekrysning med en av stamformene ikke frambringer levedyktig avkom. Det lyktes PAPE (1934—36) å gjøre følgende krysninger mellom bastarder fanget i naturen og foreldreformene:

Skrubbeflyndre ♀ med bastard ♂.

Skrubbeflyndre ♂ med bastard ♀.

I begge tilfelle fikk han normale larver. Men siden disse positive resultatene var en sjelden unntakelse blant mange andre forsøk hvor eggene døde på et tidligere eller senere tidspunkt, kom PAPE til den slutning at bastardene i alminnelighet er sterile.

KÆNDLER sier at bastardene blir kjønnsmodne og at eggene også

kan befruktes, men at de snart dør. Direktør Rollefsen ved Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt opplyser i en samtale at det ved Trondheims Biologiske Stasjon lyktes ham å utføre vellykte krysninger mellom bastardene rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ og de rene former, og også mellom de samme bastardene innbyrdes. Dog var det bare formen rødspette ♀ × bastard ♂ som ble ført fram til bunnstadiet, de andre formene ble ført fram til klekning.

Larver og ungfisk av såvel rødspette som av rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ viser en meget sterk variabilitet i utviklingstempoet: Cieglewicz (1934), Hessle (1930). Det ville være av interesse å undersøke om denne variabilitet bare beror på individuelle skilnader eller om den har andre årsaker. Videre ville det være av stor interesse å undersøke kromosomforholdene hos rodspette, skrubbeflyndre og deres resiproke bastarder. I de følgende avsnitt vil vi drøfte disse og en del andre problemer.

For å kunne sammenlikne de rene artenes utvikling med bastardenes trengs først og fremst et nøyaktig kjenskap til den normale utvikling. Vi vil derfor begynne med å sette opp normetavler for utviklingen av de fire formene. De forskjellige utviklingstrinn skal inndeles i en rekke lett kjennelige stadier. Vi begynner med den embryonale utvikling av rødspetten.

1) Embryonalutviklingen hos rødspette.

Rødspette-egget er omtrent 2 mm stort (uten skall), rundt og som regel sterkt pigmentert. Etter befruktningen strømmer plasma til den animale pol og kimskiven dannes (fig. 1). Selve kimskiven inneholder

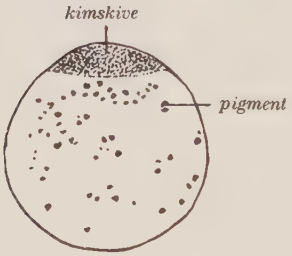

Fig. 1. Egg uten skall av *Pl. pl.* forst. 18x.

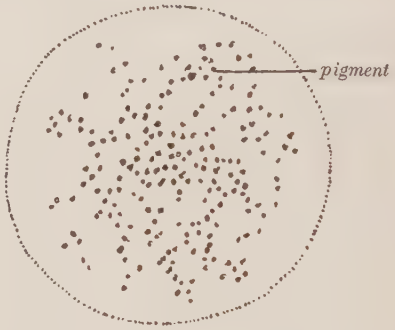

Fig. 2. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x.

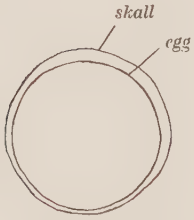

Fig. 1a. Egg med skall av *Pl. fl.* forst. 18x.

Fig. 2a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x.

Fig. 3. 2-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 1.6 timer etter befruktningen.

Fig. 4. 2-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 1. snitt.

vanligvis også en del pigmentflekker (fig. 2 . Legg merke til at fig. 1 og fig. 2 er tegnet i forskjellige forstørrelser). Ved randen går kimskiven over i det ytterste tynne plasmalag som omgir hele egget.

Stadium 1. Den første fure deler kimskiven i to like store seller. Fig. 3 viser kimskiven sett ovenfra. Fig. 4 viser et snitt gjennom kimskiven.

Stadium 2. Annen fure gjennomskjærer kimskiven vertikalt som den første og står i rett vinkel til denne. Vi får 4 like store seller: fig. 5 og 6.

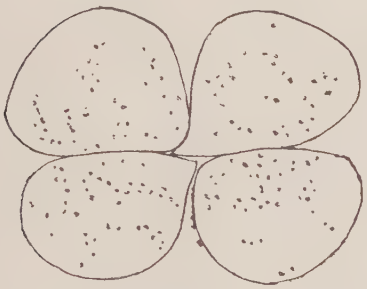

Fig. 5. 4-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 2.8 timer etter befruktningen.

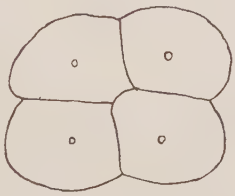

Fig. 5a. 4-sellestadiet av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 2.6 timer etter befruktningen.

Fig. 6. 4-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 2. snitt.

Fig. 6a. 4-sellestadiet av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 2. snitt.

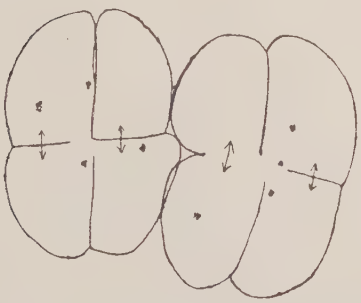

Fig. 7. 8-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x stad. 3.10 timer etter befruktningen.

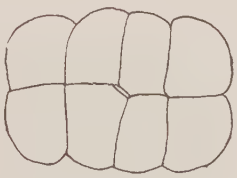

Fig. 7a. 8-sellestadiet av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 3.8 timer etter befruktningen.

Fig. 8. 8-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 3. snitt.

Fig. 8a. 8-sellestadiet av *Pl. fl.* forst. 66x. 3. snitt.

Stadium 3. Tredje fure vertikalt som før. 8-sellestadiet. Sellene har nå også en sellemembran mot plommen. Fig. 7 og 8.

Stadium 4. Furene vertikalt som før. 16-sellestadiet. Fig. 9 og 10.

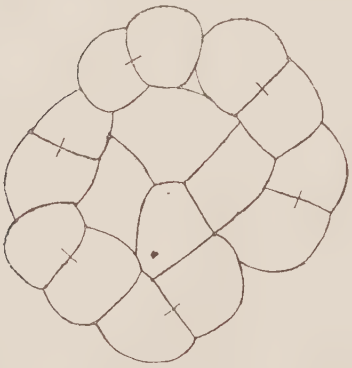

Fig. 9. 16-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 4.12 timer etter befruktningen.

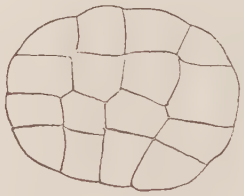

Fig. 9a. 16-sellestadiet av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 4.8 timer etter befruktningen.

Fig. 10. 16-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 4. snitt.

Fig. 10a. 16-sellestadiet av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 4. snitt.

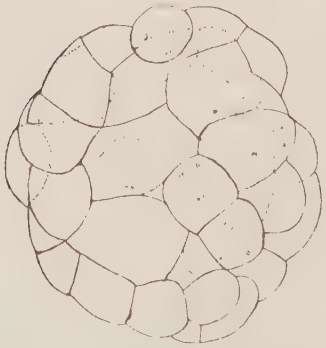

Fig. 11. 32-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 5.14 timer etter befruktningen.

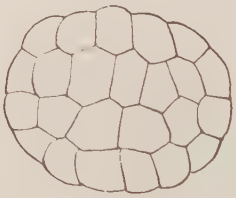

Fig. 11a. 32-sellestadiet av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 5.10 timer etter befruktningen.

Fig. 12. 32-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 5. snitt gjennom randregionen.

Fig. 12a. 32-sellestadiet av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 5. snitt.

Fig. 13. 32-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 5 snitt gjennom mittre regionen.

Stadium 5. Mens kjernespindlene inntil nå alltid lå horisontalt i forhold til kimskiven og furene følgelig vertikalt, forandres dette nå mer og mer. Spindlene står til dels skrått eller vertikalt, og furene blitt tilsvarende uregelmessige. I 32-sellestadiet begynner derfor kimskiven å få to lag av seller. Fig. 11 viser kimskiven i dette stadium, fig. 12 er et snitt gjennom randpartiet og fig. 13 gjennom midtpartiet av kimskiven.

Stadium 6. 64-sellestadiet. Kimskiven er nå tydelig sammensatt av to sellelag. Pigmentet i selve kimskiven pleier å være forsvunnet i dette stadium, men i egget finns der ennå meget pigment. I dette stadium begynner kimskivens randseller, som går over i eggets øverste plassmalag uten sellegrenser, å sende ut tynne plasmahinner mellom kimskiven og plommen. Enkelte kjerner vandrer fra randsellene inn i dette lag (periblast). Randsellene danner et syncytium. Deres plasma farges sterkere enn plasmaet i kimskivens øvrige seller (blastoderm). Kimskiven hever seg vekk fra periblasten og hvelver seg høyere opp over eggets overflate. I dette og de nest følgende stadier ligger blastodermens seller påfallende løse ved siden av hverandre. Det er vanskelig å preparere ut en hel kimskive uten at sellene flyter fra hverandre. Likeså er det vanskelig å lage gode snittpreparater hvor sellene ikke blir atskilt ved større eller mindre mellomrom. Fig. 14 og 15.

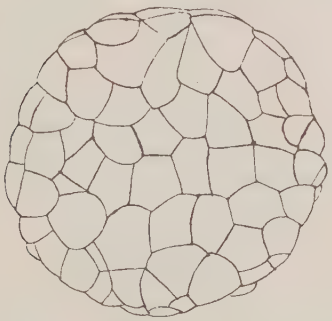

Fig. 14. 64-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 6.18 timer etter befruktningen.

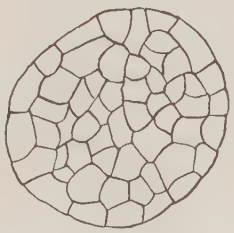

Fig. 14a. 64-sellestadiet av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 6.12 timer etter befruktningen.

Fig. 15. 64-sellestadiet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 6. snitt.

Fig. 15a. 64-sellestadiet av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 6. snitt.

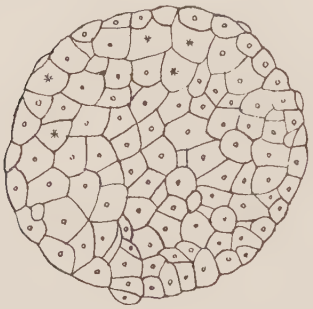

Fig. 16. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 7.22 timer etter befruktningen.

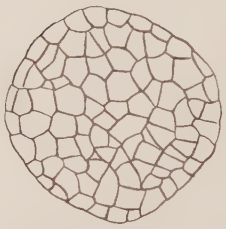

Fig. 16a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 7.14 timer etter befruktningen.

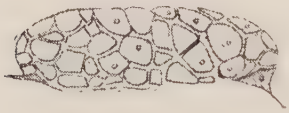

Fig. 17. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 7. snitt.

Fig. 17a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 7. snitt.

Stadium 7. Kimskiven består av tre sellelag. Fig. 16 og 17.

Stadium 8. Kimskiven består av 4 til 5 sellelag. Fig. 18 og 19. Kimskiven begynner nå å strekke seg mens sellene deles og sellelagene øker. Fig. 20—23.

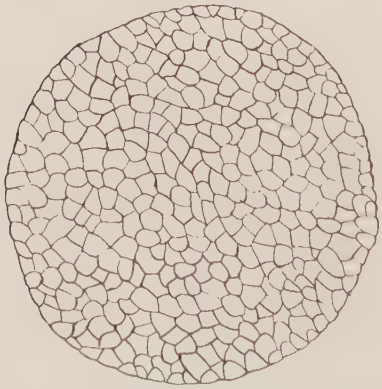

Fig. 18. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. 8.26 timer etter befruktningen.

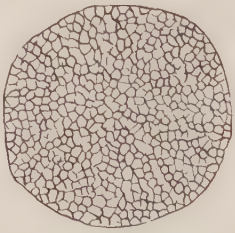

Fig. 18a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 8.18 timer etter befruktningen.

Fig. 19. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 8. snitt.

Fig. 19a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 8.

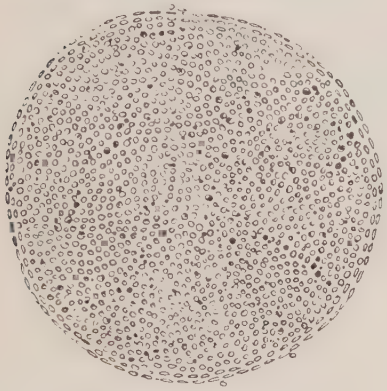

Fig. 20. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 8—9.32 timer etter befruktningen.

Fig. 21. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 8—9. snitt.

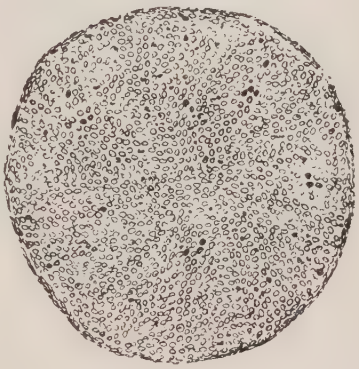

Fig. 22. Kimskive av *Pl.pl.* forst. 66x. stad. 8—9.38 timer etter befruktningen.

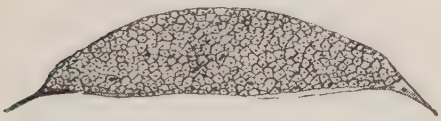

Fig. 23. Kinskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 8—9. snitt.

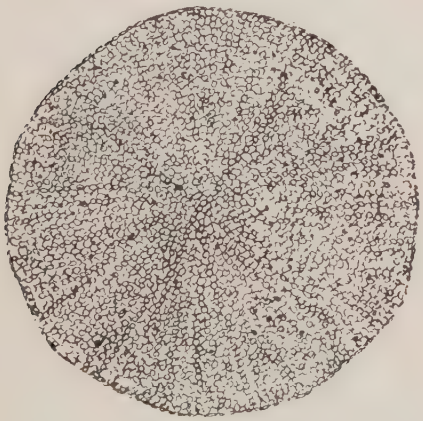

Fig. 24. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 9.44 timer etter befruktningen.

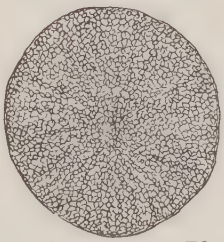

Fig. 24a. Krimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 9.26 timer etter befruktningen.

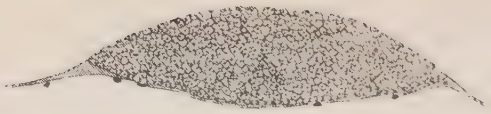

Fig. 25. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 9. snitt.

Fig. 25a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 9. snitt.

Stadium 9. Kimskiven har nådd sin største tykkelse. Fig. 24 og 25.

Stadium 10. Kimskiven begynner å vokse mer og mer omkring egget og blir samtidig tynnere. Fig. 26 og 27.

Fig. 26. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 10.50 timer etter befruktningen.

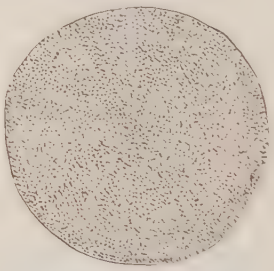

Fig. 26a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 10.38 timer etter befruktningen.

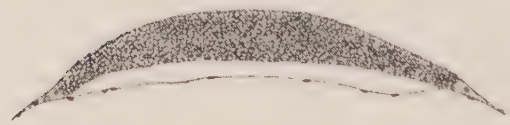

Fig. 27. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 10. snitt.

Fig. 27a. Kinskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 10. snitt. Forste begynnelse av gastrulasjonen.

Stadium 11. Gastrulasjonen begynner. Kimskivens rand ved embryoets senere bakende krenges inn og skyver seg mellom selve kimskiven og periblasten. Derved er ento-mesoderm-dannelsen innledet. Litt etter krenges også kimskivens øvrige rand inn på samme måte. Men gastrulasjonens begynnelsessted beholder stadig sitt forsprang. Den motsatte delen av kimskiven blir stadig tynnere, mens kimskiven

ved det første gastrulasjonssted blir tykkere. Der dannes medullarplaten. Fig. 28 og 29. Gastrulasjonen skrider fram. Embryonalanlegget

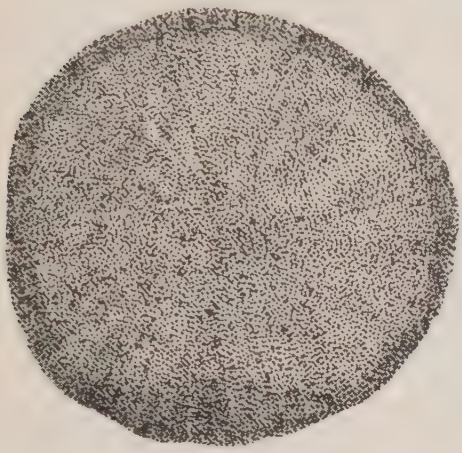

Fig. 28. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 11.62 timer etter befruktn. Begynnende gastrulasjon.

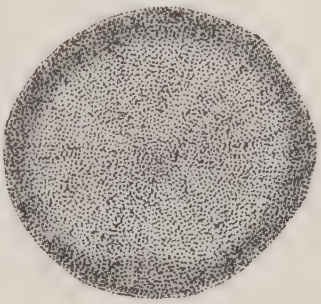

Fig. 28a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 11.44 timer etterbefruktningen. Begynnende gastrulasjon.

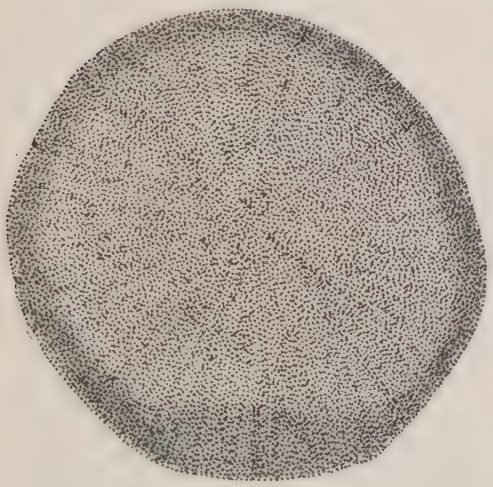

Fig. 28b. Kimskive av bastarden *Pl. pl.* ♀ × *Pl. fl.* ♂ forst. 66x. stad. 11. Begynnende gastrulasjon.

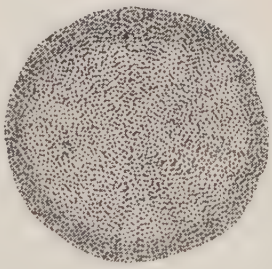

Fig. 28c. Kimskive av bastarden *Pl. fl.* ♀ × *Pl. pl.* ♂ forst. 66x. stad. 11. Begynnende gastrulasjon.

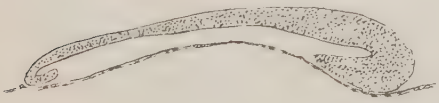

Fig. 29. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. snitt. 11.

Fig. 29a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 11. snitt. Begynnende gastrulasjon.

Fig. 29b. Kimskive av bastarden *Pl. pl.* ♀ × *Pl. fl.* ♂ forst. 66x. 11. snitt.

Fig. 29c. Kimskive av bastarden *Pl. fl.* ♀ × *Pl. pl.* ♂ forst. 66x. stad. 11. Begynnende gastrulasjon.

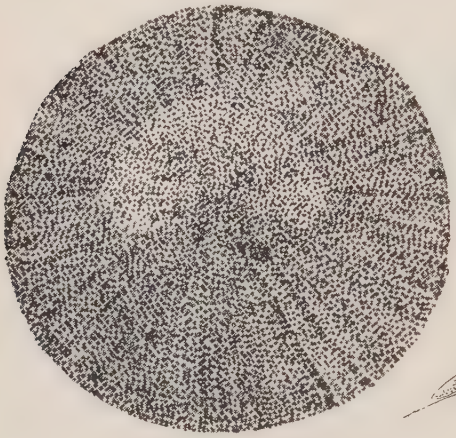

Fig. 30. Kimskive av *Pl. pl.* .forst 66x stad. 11—12.74 timer etter befruktningen. Framskridende gastrulasjon.

Fig. 31. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 11—12. snitt.

ved kimskivens bakende blir tykkere, mens resten av blastodermen blir tynnere slik at den til slutt bare består av ett tynt dekklag og ett sellelag. Fig. 30 og 31.

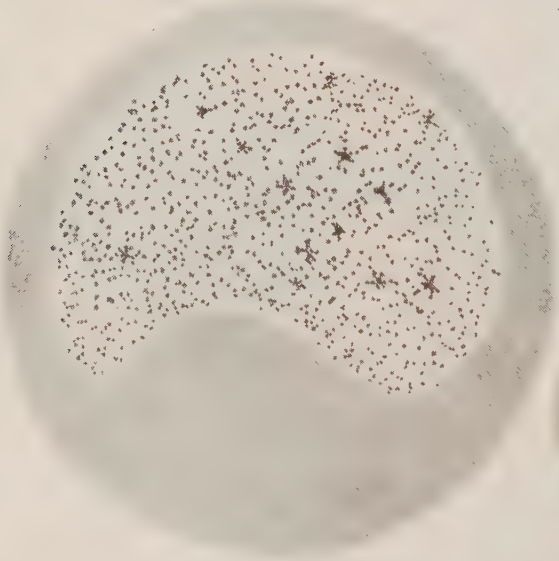

Fig. 32. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 12.86 timer etter befruktningen. Gastrulasjonen avsluttet.

Fig. 32a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 12.50 timer etter befruktningen. Gastrulasjonen avsluttet.

Fig. 33. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 12. snitt.

Fig. 33a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 12. snitt.

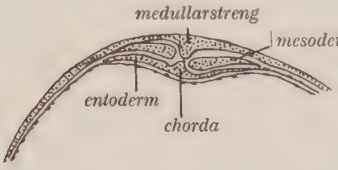

Fig. 34. Tverrsnitt gjennom kimskiven av *Pl. pl.* forst. 66. stad. 12. Chorda anlagt.

Stadium 12. Ento-mesoderm-dannelsen er praktisk talt avsluttet. Fig. 32 og 33. Et tverrsnitt gjennom kimanleggets forende viser øverst medullarplaten. Mellom den og periblasten finner vi ento-mesodermen. Denne har i midten en fortykkelse: anlegget til chordaen. Fig. 34.

Stadium 13. I medianlinjen av kimskivens bakerste del er embryoet anlagt. Fig. 35. Et lengdesnitt gjennom det viser den tykke ektodermen

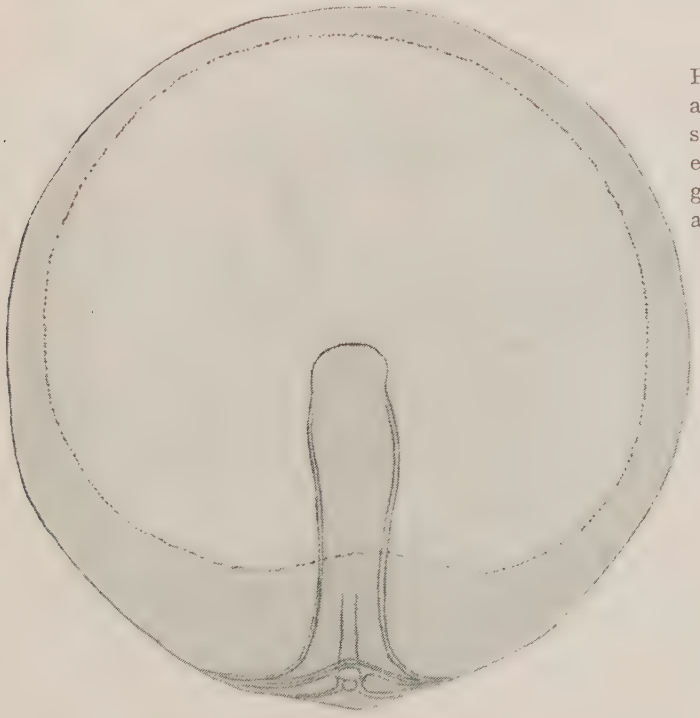

Fig. 35. Kimskive av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 13.98 timer etter befruktningen. Embryoet anlagt.

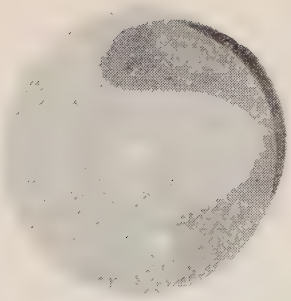

Fig. 35a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 13.74 timer etter befruktningen. Embryoet anlagt.

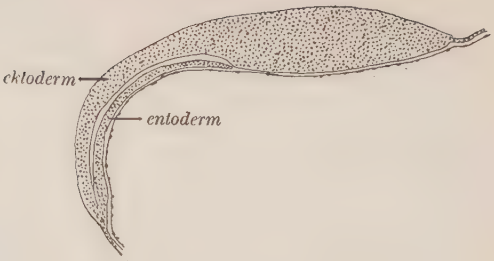

Fig. 36. Lengdesnitt gjennom embryoet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 13.

Fig. 37. Tverrsnitt gjennom hoderegionen av embryoet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 13

Fig. 36a. Kimskive av *Pl. fl.* forst. 66x. stad. 13. snitt.

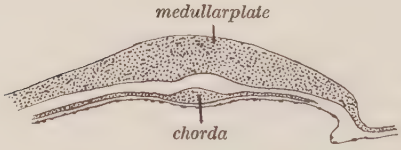

Fig. 38. Tverrsnitt gjennom kroppsregionen av embryoet av *Pl. pl.* forst. 66x. stad. 13.

som nå kan skilles i et øvre lag: selve ektodermen, og et tykkere nedre lag: neuralmassen. Foran og ved bakenden går embryoanlanlegget over i kimskivens tynne avsnitt. Et tverrsnitt gjennom den fremste delen av embryoet viser hjernen med et lite lumen. Medullarplaten er ennå ikke overgrodd av huden. Til høyre og til venstre for hjernen finner vi litt mesoderm. Under hjernen ligger periblasten, ento-mesodermen rekker ikke så langt fram. Fig. 37. Et tverrsnitt gjennom selve embryoet lenger bak viser huden og i medianlinjen neuralstrengen som ennå ikke har løst seg fra ektodermen. Like over periblasten finner vi entodermen med anlegget til chordaen. Fig. 38.

Stadium 14. Gastrulasjonen står foran avslutningen. Kimskiven har vokset om nesten hele egget, og urmunnen er nesten lukket. Embryoet har strukket seg i lengden. Øyeblærene er anlagt. Fig. 39.

Fig. 39. Egget av Pl. pl. med embryo. forst. 66x. stad. 14. 122 timer etter befruktningen. Urmunnen nesten lukket.

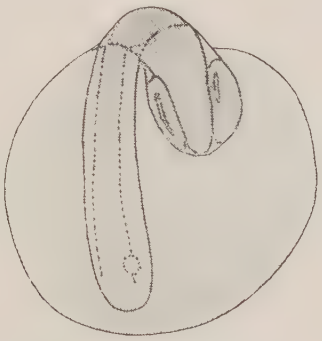

Fig. 39a. Egget av *Pl. fl.* med embryo. forst. 66x. stad. 14.

Vi vil nå først gi en timetabell for den her omtalte utviklingen. Selvfølgelig er dens hastighet avhengig av temperaturen.

Stadium 1. 6 timer etter befruktningen. Temperatur 7 C.
— 2. 8 —»—
— 3. 10 —»—

Stadium	4.	12 timer etter befruktningen	Tempratur 7 C.
—	5.	14 —»—	
—	6.	18 —»—	
—	7.	22 —»—	
—	8.	26 —»—	7,2 C.
—	9.	44 —»—	
—	10.	50 —»—	
—	11.	62 —»—	
—	12.	86 —»—	
—	13.	98 —»—	
—	14.	122 —»—	

2) **Embryonalutviklingen hos skrubbeflyndre.**

Den embryonale utvikling av skrubbeflyndren stemmer i alle vesentlige trekk overens med rødspettens utvikling. Når vi allikevel går nærmere inn på den, så skjer dette først og fremst for å kunne sammenlikne størrelsesforholdene og utviklingshastighetene hos de to artene. De følgende stadier svarer til stadiene hos rødspetten. Forstørrelsen av figurene er også den samme. Vi setter derfor figurene av skrubbeflyndren under eller ved siden av de tilsvarende figurer av rødspetten.

Egget til skrubbflyndre er omtrent 1.3—1.4 mm i diameter, altså atskillig mindre enn rødspette-egget. Det er ikke utstyrt med det morkebrune pigment som rødspette-egget har. Fig. 1 a. Kimskivens størrelse vises i fig. 2 a i samme forstørrelse som fig. 2.

Stadium 1 mangler blant mine preparater.

Stadium 2. Fig. 5 a og 6 a viser kimskiven i 4-sellestadiet sett ovenfra og i tverrsnitt.

Stadium 3. Fig. 7 a og 8 a. 8-sellestadiet.

Stadium 4. Fig. 9 a og 10 a. 16-sellestadiet.

Stadium 5. Fig. 11 a og 12 a. 32-sellestadiet. Kimskiven består av to sellelag.

Stadium 6. Fig. 14 a og 15 a. 64-sellestadiet.

Stadium 7. Fig. 16 a og 17 a. Kimskiven består av tre sellelag.

Stadium 8. Fig. 18 a og 19 a. Kimskiven består av fire sellelag.

Stadium 9. Fig. 24 a og 25 a. Kimskiven har oppnådd sin største tykkelse.

Stadium 10. Fig. 26 a og 27 a. Fig. 27 a viser i virkeligheten et litt senere stadium enn fig. 27. Vi ser ved kimskivens bakende den aller første begynnelse til gastrulasjonen.

Stadium 11. Fig. 28 a og 29 a. Gastrulasjonen.
Stadium 12. Fig. 32 a og 33 a. Gastrulasjonen avsluttet.
Stadium 13. Fig. 35 a og 36 a. Embryoet anlagt.
Stadium 14. Fig. 39 a. Øyeblærene dannet.

Timetabell.

Stadium	1.	— timer etter befruktningen.	Temperatur 7 C.	
—	2.	6	—»—	
—	3.	8	—»—	
—	4.	8	—»—	
—	5.	10	—»—	
—	6.	12	—»—	
—	7.	14	—»—	
—	8.	18	—»—	7.2 C.
—	9.	26	—»—	
—	10.	38	—»—	
—	11.	44	—»—	
—	12.	50	—»—	
—	13.	74	—»—	
—	14.	98	—»—	

3) Sammenlikning mellom embryonalutviklingen hos rødspette og skrubbeflyndre.

Som figurene viser og som det var ventet foregår embryonalutviklingen hos rødspette og skrubbeflyndre på samme måte. Vesentlig forskjellig er bare eggenes og kimskivenes størrelse. Men det er tydelig at det relative størrelsesforhold i utviklingens forløp forskyver seg til fordel for skrubbeflyndre. Mens kimskivene i begynnelsen forholder seg omtrent som 2:1 rødspette til skrubbflyndre, er forholdet til slutt omtrent som 3:2. Skrubbeflyndre vokser altså sterkere i forhold til eggets størrelse enn rødspette.

Likeså går skrubbflyndrens utvikling hurtigere enn rødspettens. Mens stadium 2 hos rødspetten først er nådd etter 8 timer, har skrubbeflyndren allerede 6 timer etterbefruktningen nådd dette stadium. Gastrulasjonen inntrer hos rødspetten omtrent 62 timer etter befruktningen, hos skrubbeflyndren etter 44 timer. Hos rødspetten kommer embryoet til syne omlag 98 timer etter befruktningen, hos skrubbeflyndren etter 74 timer. Utviklingen hos skrubbeflyndren til embryoet med øyeblærer går altså omlag en dag fortere enn hos rødspetten.

Videre må der gjøres oppmerksom på at kimskivens rand er litt forskjellig hos de to formene. Hos rødspetten er den alltid meget skarp og ennå før urmunnen lukkes finns der en meget utpreget randvoll. Hos skrubbeflyndren går kimskiven jevnere over i periblasten, embryoets bakende er spissere, og randvollen er svært lite utpreget før urmunnen lukkes. Man får inntrykk av at kimskiven hos skrubbeflyndren har lettere for å skyve seg over plommen. Ved framstilling av snittpreparater merkes tydelig at plommen hos skrubbeflyndren er finere enn hos rødspetten.

Hva utviklingens tempo angår får altså skrubbeflyndre et forsprang foran rødspetten allerede fra begynnelsen av. Dette blir ennå tydeligere i den videre utvikling. I de to parallellseriene som danner grunnlaget for de her brukte figurer ble skrubbeflyndre-larvene klekket fra 169 til 217 timer etter befruktningen. Rødspette-larvene var ennå ikke klekket 405 timer etter befruktningen. Da døde de dessverre. Men allerede dette viser en skilnad på ca. 200 timer eller ca. 8 dager. Jeg disponerer imidlertid over flere andre parallellserier hvor begge artene utviklet seg til ungfisk:

1949.	Rødspette befruktet	23. III	Klekket	7. IV.	Temp. 7.5 C.
	Skrubbeflyndre »	»	»	1. IV.	»
	Rødspette »	»	»	8. IV.	»
	Skrubbeflyndre »	»	»	1. IV.	»

Vi finner altså at det forsprang på ca. en dag som skrubbeflyndre fikk i den embryonale utviklingsperiode er økt til 6—7 dager når larvene klekkes. Om dette forsprang vedlikeholdes eller endog økes under den videre utvikling av larvene kan jeg ikke uttale meg. Som for sagt lyktes det ikke å holde skrubbeflyndre-larvene i live gjennom det pelagiske stadium.

4) **Embryonalutviklingen hos de resiproke bastarder.**

a. *Rødspette* ♀ × *skrubbeflyndre* ♂.

Utviklingen av bastardene rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ foregår som ventet histologisk og organologisk overensstemmende med foreldrenes utvikling. I mange henseender følger den dog tydelig morens spor. Pigmenteringen av egget og kimskiven er den samme som hos rødspette, likeså kimskivens og sellenes størrelse. Skrubbeflyndre som jo har meget mindre seller og kimskive enn rødspette, har som far oven-

synlig ingen innflytelse på denne siden av den embryonale utvikling. Kimskivens og sellenes storrelse synes helt og holdent å være avhengig av eggets beskaffenhet, av dets rikdom på plasma og plomme. Også utviklingens hastighet stemmer over ens med hastigheten hos rødspetten. Furingen tar til like lang tid etter befruktningen som hos moren, og gastrulasjonen inntrer etter 62 timer slik som hos denne. Det kan være tilstrekkelig å gi en avbildning av kimskiven i gastrulasjonsstadiet og et snitt gjennom samme stadium (fig. 28 b og 29 b). Sammenlikner en disse to figurer med fig. 28, 28 a og 29, 29 a, så er den helt morslike utvikling iøynefallende.

Men når selve embryoet er anlagt (stad. 13) begynner farens egenskaper å gjore seg gjeldende. Bastardenes utvikling påskynnes nå i forhold til utviklingstempoet hos rødspetten. I den ovenfor nevnte serie hvor rødspette-larvene ble klekket etter 15, skrubbeflyndre-larvene allerede etter 9 dager, ble bastardene rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ klekket etter 12 dager. Utviklingstiden for bastardene ligger altså midt mellom foreldrenes. I den annen serie hvor rødspette-larvene ble klekket etter 16, skrubbeflyndre-larvene etter 9 dager, ble bastardene igjen klekket etter 12 dager. Til et liknende resultat kom *G.* og *P.* Hertwig (1914) ved krysninger av *Gobius jozo* og *Gobius capito*.

Det bør nevnes at parallellseriene alltid er framstillet slik at de samme fisk som ble benyttet til befruktningen av de rene rødspette- og skrubbeflyndre-kull også ble brukt til befruktningen av bastardkullene. Slektsforholdene er således følgende:

Fisk A = rødspette ♀.
Fisk A_1 = rødspette ♂.
Fisk B = skrubbeflyndre ♀.
Fisk B_1 = skrubbeflyndre ♂.
Rene rødspetter = A × A_1
Bastarder rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ = A × B_1.
Bastarder skrubbeflyndre ♀ × rødspette ♂ = B × A_1.
Rene skrubbeflyndrer = B × B_1.

Eventuelle individuelle egenskaper hos foreldrene blir under disse forhold de samme for de rene kull som for bastardene.

b. *Skrubbeflyndre* ♀ × *rødspette* ♂.

Også utviklingen av disse bastarder går på samme vis som hos foreldrene og de resiproke bastarder. Kimskivens og sellenes størrelse såvel som utviklingstempoet er helt overensstemmende med de samme forhold hos skrubbeflyndre, altså igjen moren. For å gjøre overens-

stemmelsen synlig skal vi igjen se på gastrulasjonsstadiet. Som hos de rene skrubbflyndrer nåes det etter 44 timer (fig. 28 c og 29 c). Også hos disse bastarder begynner farens innflytelse å gjøre seg gjeldende etter at embryoet er dannet, og nå slik at utviklingen forsinkes i forhold til de rene skrubbeflyndre-embryoner. I de to ovenfor nevnte serier ble bastardene skrubbeflyndre ♀ × rodspette ♂ klekket etter 12 dager, altså samme klekkningstid som de resiproke bastarder.

De forskjellige klekkningstider framgår av følgende tabell:

Serie II:

Rødspette befruktet	23.3. 49. Klekket	7. 4. = 15 dager
Rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ befruktet	—	4. 4. = 12 dager
Skrubbeflyndre ♀ × rødspette ♂ befruktet	—	4. 4. = 12 dager
Skrubbeflyndre befruktet	—	1. 4. = 9 dager

Serie III.

Rødspette befruktet	—	7. 4. = 15 dager
Rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ befruktet	—	4. 4. = 12 dager
Skrubbeflyndre ♀ × rødspette ♂ befruktet	—	
Skrubbeflyndre befruktet	—	

Serie IV.

Rødspette	—	8. 4. = 16 dager
Rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ befruktet	—	
Skrubbeflyndre ♀ × rødspette ♂ befruktet	—	4. 4. = 12 dager
Skrubbeflyndre befruktet	—	1. 4. = 9 dager

Rodspette behover altså 15—16 dager på sin utvikling inntil klekkningsstadiet ved de her brukte temperaturer, de resiproke bastarder 12 dager og skrubbeflyndre 9 dager.

Også Pape (1934—36) fant at klekkningstiden til bastardene lå mellom foreldrenes. Utviklingen av bastardene skrubbeflyndre ♀ × rodspette ♂ ble forsinket med 5% i forhold til skrubbeflyndre, mens bastardene rodspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ fikk sin utviklingstid forkortet med 18.4 % i forhold til rødspette.

Som før nevnt fikk Rollefsen inntrykk av at bastardene utviklet

seg fortere enn de rene rødspette- og skrubbflyndrelarvene. Her ser vi at dette iallfall til klekningsstadiet bare slår til når vi sammenlikner bastardene med rødspettene. Hurtigst utvikles de rene skrubbeflyndrene, og enten skrubbeflyndre nyttes som mor eller far så vil dens hurtige utvikling gjøre seg gjeldende hos bastardene.

Siden det jo har vist seg at det er lett å oppdrette larvene av rødspette og av rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂, mens det derimot er vanskelig å oppdrette rene skrubbeflyndrer og skrubbeflyndre ♀ × rødspette ♂, så vil en ved senere forsøk helst benytte rene rødspetter eller rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ når en ønsker å sette ut fisk i det fri. Og da vil altså bastardene i begynnelsen få et forsprang i utviklingen foran de rene rødspetter.

Det er av interesse å sammenlikne våre resultater med dem som er oppnådd ved bastardering av andre fisk. Mønkhaus (1904) undersøkte de resiproke bastarder mellom *Fundulus heteroclitus* og *Menidia natata*. Disse artene hører til forskjellige familier, er altså meget mindre beslektet enn rødspette og skrubbeflyndre. Allikevel ble 70—93 % av *Fundulus*-eggene befruktet, og ved den resiproke kombinasjon omtrent 96 % av *Menidia*-eggene. En stor del av eggene viste seg å være disperme og døde etter noen furingsskritt. Resten utviklet seg normalt like til gastrulasjonsstadiet, men så begynte embryonene mer og mer å skrante, og bare noen få oppnådde vårt stadium 14.

I begynnelsen var utviklingen hos begge bastardene akkurat som hos moren hva furingstempoet angikk. Så langt stemmer altså Mønkhaus' og mine resultater overens. Men mens mine flyndre-bastarder ennå til stadium 13 utviklet seg overensstemmende med moren, begynte *Fundulus-Menidia*-bastardene å vise uregelmessigheter i gastrulasjonsstadiet. Utviklingen ble nå hos begge former litt langsommere enn morens. Dette gjaldt altså også den kombinasjon der faren (*Menidia*) har et hurtigere utviklingstempo enn moren (*Fundulus*). Farens innflytelse påskynte altså ikke utviklingen. Øyensynlig beror endringen av utviklingstempoet hos *Fundulus-Menidia*-bastardene i det hele tatt ikke på blandingen av farens og morens egenskaper slik som hos våre flyndrebastarder. Derimot er det langsommere utviklingstempo etter gastrulasjonen simpelthen et tegn på at *Fundulus-Menidia*-bastardene begynner å bli syke som nevnt ovenfor. Gastrulasjonsstadiet har jo vist seg å være det kritiske stadium i så henseende ved bastardering av mange forskjellige dyr.

Newman (1908, 1910) bastaderte *Fundulus majalis* med *Fundulus heteroclitus*. *F. majalis* utvikler seg langsommere enn *F. heteroclitus*, *majalis*-eggene klekkes etter ca. 3 uker, *heteroclitus*-eggene etter ca. 2 uker. Bastardene *F. heteroclitus* ♀ × *F. majalis* ♂ begynte allerede i

de tidlige furingsstadier å få en langsommere utvikling enn rene *F. heteroclitus*, og bastardene *F. majalis* ♀ × *F. heteroclitus* ♂ fikk enn litt hurtigere utvikling enn rene *F. majalis*. Farens innflytelse gjorde seg altså gjeldende i begge tilfelle enten ved å fremme eller ved å hemme utviklingstempoet. Forskjellen mellom moren og bastarden var i begynnelsen liten og tiltok etter hvert. Newman kom til følgende resultat: "the nuclear material is the chief factor in determining the character of early development".

Appellöf (1894) kom etter krysningsforsøk mellom forskjellige *teleostier* til det resultat at overgangen fra furingen til kimbladdannelsen er den kritiske tid for bastardenes utvikling. Han bastarderte bl. a. *Gasterosteus aculeatus* ♀ med *Spinachia vulgaris* ♂. Den sistnevnte art har en langsommere utvikling enn den første. Utviklingstempoet til bastardene lå mellom foreldrenes. Han slutter: »Möglicherweise können bei bastardierten Eiern väterliche Eigenschaften auf die Schnelligkeit der Entwicklung einen Einfluss aussüben«.

5) **Kjerneundersøkelser.**

Det ville være av atskillig interesse for den vitenskapelige utforskning av bastardene mellom rødspette og skrubbeflyndre å ha nøyaktig kjennskap til kromosomforholdene hos de to artene. Der er en rekke spørsmål en her kunne ønske å stille: Har de to artene samme antall kromosomer, er kromosomene like store, er formen kanskje forskjellig, og finns det hos den ene eller hos begge artene enkelte kromosomer av særskilt form og utseende? Og hvordan forholder kromosomene seg hos bastardene? Blir alle farens og morens kromsomer beholdt, eller blir en del av farens kromosomer sjaltet ut i det artfremmede eggplasma?

Såvel rødspette som skrubbeflyndre har et stort antall kromosomer, diploid antakelig omkring 50. Kromosomene er små og ligger tett ved hverandre i spindlene. Kromosomundersøkelsene måtte i tilfelle foretas ved å framstille strykningspreparater av de yngste embryonalstadier. Det har ennå ikke vært mulig for meg å utføre disse undersøkelser. Men vi har et annet middel til å få et visst innblikk i kromosomforholdene. Det har lenge vært kjent at kjernestørrelsen hos de enkelte dyrearter står i et fast forhold til kromosomenes antall og størrelse. Selv om det er umulig eller vanskelig å skjelne selve cellene fra hverandre hos to beslektete dyrearter, så kan det være lett å skille mellom kjernene hos de samme arter på grunn av deres forskjellige størrelse. En har ofte nyttet seg av disse forhold ved transplantasjonseksperimenter. Im-

planterer en f. eks. et stykke vev av en art til en annen, så kan en kjenne igjen transplantatet ennå i meget langt framskredne stadier på grunn av forskjellen i kjernestorrelsen. Boveri (1904) kunne påvise at kjerneoverflaten er proprosjonal med kromosomantallet. Overflaten av en haploid kjerne er således den halve av en diploid kjerne fra samme art.

For å nærme meg problemet har jeg foretatt en rekke kjernemålinger. Framgangsmåten var følgende: Av hver undersøkt kime ble ti kjerner tegnet ved 600 gangers forstorrelse. To loddrett på hverandre stående diametre i hver kjerne ble så målt, addert og det hele dividert med 4. På den måte fåes et uttrykk for lengden av radus i kjernen 600 × forstørret. Dette uttrykk blir i det følgende kalt kjerneradius. Den gjennomsnittlige verdi av kjerneradien for de ti målte kjerner ble så beregnet. I de fleste tilfelle ble det undersøkt 3 kimer av samme stadium. I de yngste stadier hvor kimen bare har noen få seller var det ikke alltid mulig å finne så mange kjerner i hvilestadiet at det ovenfor nevnte antall målinger kunne gjennomføres. Resultatene er derfor mindre pålitelige for de yngste stadier enn for de eldre.

Kurve 1 (fig. 40) gjengir resultatene av kjernemålinger av rødspette. Hvert kryss angir den beregnete verdi av kjerneradien til et individ. Kurven er trukket gjennom de punkter som angir gjennomsnittsverdien av alle målinger i hvert stadium.

Diagrammet viser at det innen samme stadium til å begynne med er en stor individuell variasjon i kjerneradienes størrelse. I stadiet 2 f.eks. mellom 4.4 og 3.4 mm, i stadiet 6 mellom 3.9 og 2.6 mm. Men etter stadiet 8 blir variasjonene mindre, og kurven synker temmelig jevnt like til stadiet 14. Den store individuelle variasjon i de første stadier skal beskjeftige oss senere når vi har sett på kurvene fra de andre formene.

Kurve 2 (fig. 40) gjengir resultatene av målingene av skrubbeflyndre. Den individuelle variasjon i de tidlige stadier er litt mindre enn hos rødspette, men kurvenes form er i hovedtrekkene overensstemmende.

Kurve 3 gjengir resultatene for rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂. Her er der også som hos de rene rødspette store individuelle variasjoner i størrelsen av kjerneradiene i de første stadier til omkring stadium 8.

Kurve 4 gjengir resultatene for skrubbeflyndre ♂ × rødspette ♂. Den individuelle variasjon er forholdsvis liten som hos moren.

Nederst på fig. 40 er kurvene framstillet samlet for å lette sammenlikningen.

En må straks ta en del reservasjoner når det gjelder disse kurvene. Ved snittkjernetegning er en for det første aldri helt trygg for at en virkelig tegnet midten av kjernen slik at en får med kjernens største omkrets. Videre vokser jo kjernen i hvilestadiet (Voss 1948). En kan

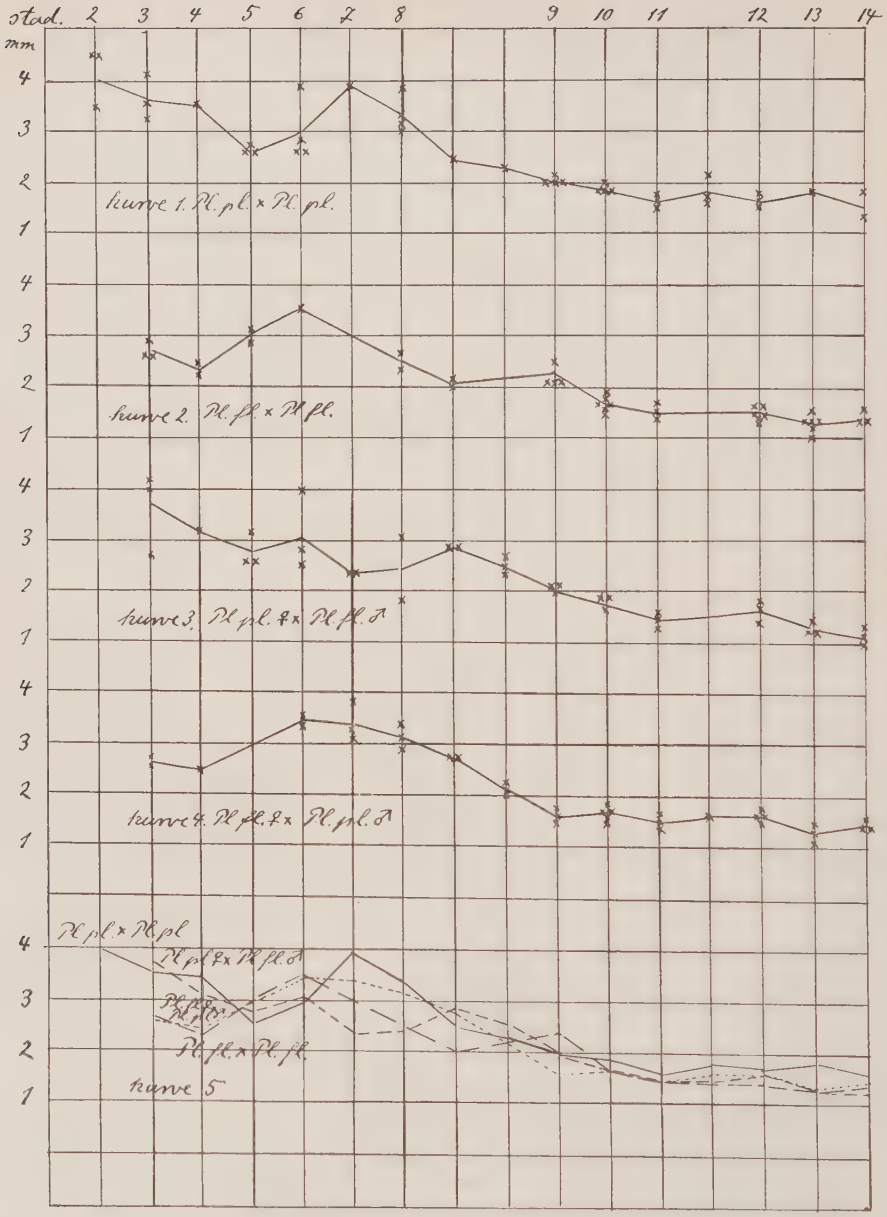

Fig. 40. Målinger av kjerneradier (600 forstørret).

derfor ikke vite i hvilken vekstfase den tegnete kjerne befinner seg. Små tegnefeil kan heller ikke unngås. Og antallet av målinger burde vært enda meget større hvis en skulle få et pålitelig detaljert bilde av kurvenes forløp.

Om resultatet av målingene kan en generelt si følgende: Der var forholdsvis liten forskjell i størrelsen av kjernene fra samme individ, men i begynnelsen av utviklingen var der stor forskjell mellom kjernene fra forskjellige individer i samme stadium. Som eksempel på begge forhold gjengir jeg i fig. 41 a og b kjernemålinger fra to bastarder rødspette

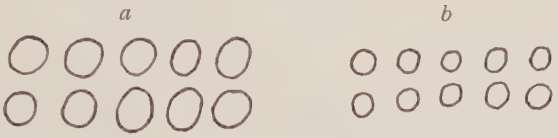

Fig. 41a—b. Kjernestørrelsen hos to bastarder *Pl. pl.* ♀ × *Pl. fl.* ♂ forst. 600x.

♀ × skrubbeflyndre ♂ fra stadium 8. (Kurve 3). Det ligger her nær å anta at de små kjernene i fig. 41 b er haploide eller at de store kjernene i fig. 41 a polyploide. Haploiditet eller polyploiditet ville i det hele være en ganske fyldestgjørnde forklaring på de forholdsvis store individuelle variasjoner i kjerneradiene som ble funnet innen de første stadiene. Og det ville også gi et svar på hvorfor disse variasjoner ikke er å finne senere: Kimer med slike abnorme kromosomforhold ville for det meste dø, og bare de kimer som har normalt kromosomtall overlever.

Haploide kjerner dannes hvis egget utvikles partenogenetisk, polyploide hvis to eller flere spermatozoer befrukter egget og deltar i utviklingen. Det er av interesse at individuelle kjernestørrelsesvariasjoner fantes meget hyppigere hos rødspette og rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ enn hos de to andre formene. Muligens er rødspette mer tilbøyelig til polyspermi enn skrubbeflyndre.

Men det kan også tenkes en helt annen forklaring på det ovenfor nevnte forhold. Det kan være slik at selve størrelsen på kromosomene varierer hos en og samme art.

Sammenlikner en nå rødspette-kurven med skrubbeflyndre-kurven, så viser det seg at den siste i nesten alle stadier ligger under den førstnevnte. Dette svarer jo til sellenes størrelsesforhold hos de to artene. En må da anta at rødspette enten har større eller flere kromosomer enn skrubbeflyndre. Jeg har som før sagt, ennå ikke hatt anledning til å foreta nøyaktige kromosomtellinger. Men snittpreparatene viser følgende: I fig. 42 a er gjengitt tegninger av kjernespindler og ekvatorialplater av tre individer (1—3) av rødspette. I fig. 42 b det samme av tre individer (1—3) av skrubbeflyndre. Jeg har ikke inntrykk av at kromosomtallet hos de to artene er så forskjellig, hvis det er forskjellig i det hele tatt, at det kan forklare forskjellen i kjernestørrelsen. Derimot er spindlene hos rødspette atskillig større og bredere enn hos skrubbe-

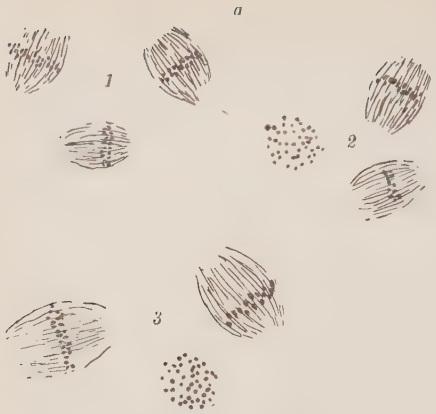

Fig. 42a. 1—3 ekvatorialplater av tre *Pl. pl.* forst. 1100x.

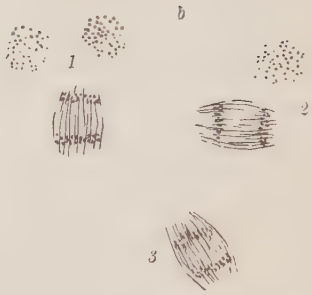

Fig. 42b. 1—3 ekvatorialplater av tre *Pl. fl.* forst. 1100x.

flyndre og ekvatorialplatene tilsvarende større i omfang. Kromosomene, som især hos skrubbeflyndre er korte stavformete, er opplagt mindre hos denne art enn hos rødspette. De tre individer av rødspette viser den individuelle variasjon som er omtalt før. Såvel spindlene som ekvatorialplatene og kromosomene hos individ 3 er vesentlig større enn hos individene 1 og 2.

Etter dette kan vi vel anta at såvel artenes forskjellige kromosomstørrelse som variasjonen i kromosomstørrelsen innen en art spiller en vesentlig rolle for kjernestørrelsen hos de rene rødspetter og skrubbeflyndrer og hos deres bastarder.

Hvis foreldrene har et forskjellig antall kromosomer eller forskjellig størrelse på kromosomene, så skulle en vente at bastardenes kjernestørrelse ville ligge mellom foreldrenes. Bastard-kurvene viser ikke dette forhold klart og tydelig. En tør anta at et større antall målinger ville gitt et klarere bilde her.

Noe som synes å framgå av kurve 5 er at begge bastardenes kjernestørrelser i de siste utviklingsstadier nærmer seg skrubbeflyndrens kjernestørrelse. Nå er det kjent at en del av farens kromosomer gjerne sjaltes ut hos bastarder, høyst sannsynlig fordi de ikke trivs i det artfremmede plasma. Hos våre bastarder ville det nettopp bevirke at kjernestørrelsen ikke lå midt mellom foreldrenes men noe lavere slik kurvene i de siste stadier i kurve 5 antyder det. Videre er det kjent at den kritiske periode i utviklingen av bastarder av de forskjelligste dyr inntrer omtrent i gastrulasjonsstadiet. Først nå begynner genene i større utstrekning å bestemme utviklingens gang. Eller en kan uttrykke saken slik: To beslektete arter har selvsagt en del felles gener: slektgenene. Men de har også en del forskjellige gener: artgenene. I den første periode like

til gastrulasjonen er utviklingen likedan hos begge artene på grunn av de felles slektgenene. Men så begynner artgenene å virke og frambringer artenes forskjelligheter. Hvis nå slike artgener ikke passer til bastardens plasma, så blir utviklingen enten patologisk eller bastarden dør. Eller de kromosomer som inneholder slike gener blir sjaltet ut, og da kan den videre utvikling foregå normalt. Det kan nesten se ut som om dette er tilfelle hos flyndrebastardene. I de første stadiene viste bastardkullene en meget stor dødelighet. Årsaken var antakelig partenogenetisk utvikling eller polyspermi. De normalt befruktete bastarder utviklet seg så til gastrulasjonsstadiet. Så ble muligens ikke passende kromosomer sjaltet ut, og den videre utvikling gikk normalt for seg.

Om disse konklusjoner er riktige kan bare kromosomundersøkelser vise. Statistiske undersøkelser over F_2-generasjonens utviklingsforhold kunne muligens også bidra til å løse problemet. Det er av interesse å nevne at G. og P. Hertwig (1914) utførte bastarderinger mellom *Gobius jozo* og *Gobius minutus* resp. *Crenilabrus pavo* og *Smaris alcedo*. Den cytologiske undersøkelse tydet ikke på at det foregikk noen kromosomeliminasjon.

6) Litt om vekstforholdene hos rødspettyngel og bastardyngelen rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂.

Det ble nevnt i et tidligere kapitel at skrubbeflyndreembryonenes utvikling til klekkningsstadiet går atskillig fortere enn rødspettenes. Hos bastardene går utviklingen litt langsommere enn hos skrubbeflyndrene og litt fortere enn hos rødspettene. Det ville være av interesse å vite om dette forspranget som skrubbeflyndrene og i mindre målestokk bastardene har foran de rene rødspetter med hensyn til embryonalutviklingens tempo blir etterfulgt av et tilsvarende hurtigere tempo i den senere vekst av larvene og bunnfiskene.

Fra året 1949 foreligger 1 kull rene rødspetter og 2 kull bastarder rødspette ♀ × skrubbeflyndre ♂ som kan analyseres i så henseende. Hvert kull ble oppdrettet i et akvarium. Temperaturen var ens i alle tre akvarier, men steg i forsøksperioden langsomt fra 6° til 7.5°. Forholdene ble søkt gjort så ensartet som mulig. Men antallet av yngel i hvert akvarium var forskjellig. Lengden ble målt etter fikseringen som største lengde. Tabell 1 viser data for de tre kull.

Kurvene 6—8 fig. 43 viser lengdefordelingen. Lengdevariasjonen er omtrent den samme hos alle 3 kull.

Tabell 1.

Serie	Fisk	Befruktet	Fiksert	Lengde	Gj.snitts-lengde
II rødspette	359	18. III. 49	13. VI. 49	9—26 mm	16,58 ± 0,6
V bastarder	115	25. III. 49	—	10—24 »	17,88 ± 0,9
VI —	144	23. III. 49	—	9—23 »	16,08 ± 0,7

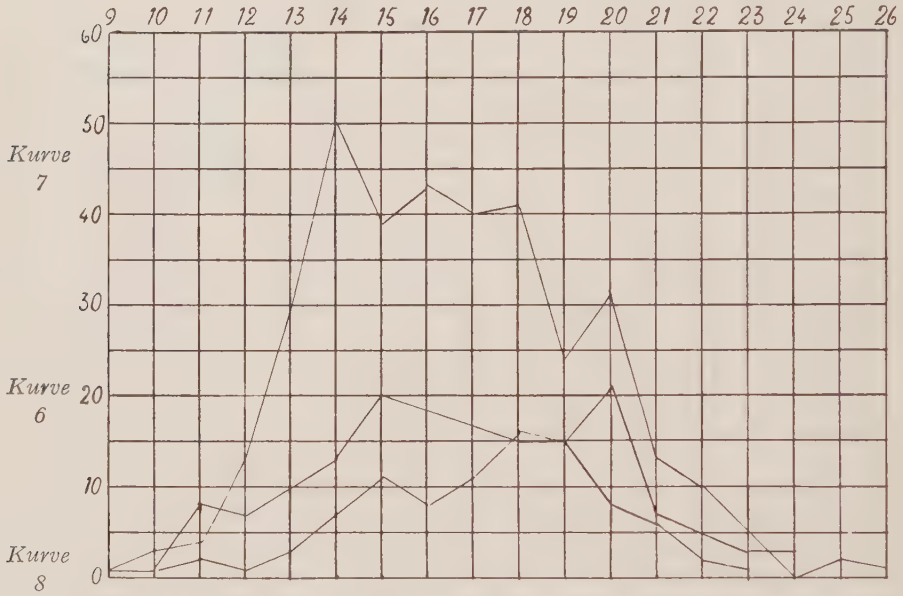

Fig. 43. Lengdefordeling av ser. II rødspette (kurve 6), ser. V bastarder (kurve 7) og ser. VI bastarder (kurve 8).

Det ene bastardkullet har altså utviklet seg litt bedre enn de rene rødspettene (serie V), det andre bastardkullet litt dårligere (serie VI). Av dette materiale kan en altså neppe med sikkerhet dra den slutning at bastardene utvikler seg bedre enn de rene rødspetter i den første bunnfiskeprioden. Men så meget kan vi vel iallfall si at bastardene ikke utvikler seg dårligere enn de rene rødspetter. Dette er jo av en viss betydning hvis det er meningen å sette ut bastarder i det fri hav. I litteraturen finner jeg følgende data: Henschel (1940) påstår at bastarder mellom rødspette og skrubbeflyndre overgår rødspettene i vekst i sitt annet leveår. Pape (1934—6) fant følgende gjennomsnittsstørrelse på innfanget yngel:

O-gruppen 27. VI. 34:

Rødspette 3.4 cm, skrubbeflyndre 2.2 cm, bastarder 2.5 cm. Bastardenes størrelse ligger altså mellom foreldrenes og Pape forklarer

dette ved å anta at bastarderingen skjer i tidsrommet mellom hovedgytingene til rødspette og skrubbeflyndre.

O-gruppen 19. IX. 34.

Rødspette 5.3 cm, skrubbeflyndre 3.7 cm, bastarder 6.5 cm. Nå er altså bastardene større enn begge foreldrene. Ved slutten av annet leveår fant PAPE en gjennomsnittsstørrelse på 26.7 cm hos bastardene, en størrelse som rødspette først oppnådde i det tredje leveår. I det fjerde leveår var rødspettene 33.5, bastardene 35.4 cm i gjennomsnitt. PAPE slutter at bastardene vokser fortere enn begge foreldrene. Undersøkelsene burde gjentas med et rikeligere materiale av kunstig oppdrettete fisk i akvarier hvor de står under stadig kontroll.

SUMMARY.

The paper starts by describing the normal embryonic development of the plaice (Pleuronectes platessa) and the flounder (Pleuronectes flesus) up to the formation of the embryo. The development is divided into fourteen stages, a schedule of which is given.

The embryonic development of the two species is exactly similar, the only difference being the comparative size of their eggs, blastodiscs and cells. The size proportion between the two species is however not constant, but in the course of the development changes in favour of the flounder. The size proportion between the blastodiscs of the plaice and the flounder which at first is approximately 2:1 will thus change to about 3:2 later in the development.

The rate of development of the flounder is greater than that of the plaice. The flounder-embryo with optic vesicles is formed after about 98 hours, the plaice embryo after about 122 hours. This lead increases during the later stages of the development, since the hatching of the flounder eggs occurs 6—8 days earlier than that of the plaice eggs.

The organological and histological development of both the hybrid forms does not differ from that of the parents. But the size of the blastodisc and the cells and the rate of development until the formation of the embryo are in complete accordance with the mother-form. Later the influence of the father on the rate of development becomes noticeable, the hybrid plaice ♀ × flounder ♂ will now develop faster than the mother but slower than the father, and the hybrid flounder ♀ × plaice ♂ slower than the mother but faster than the father. Under the temperature-conditions prevailing during this experiment both the hybrid

forms were hatched after a period of 12 days, the flounder after 9 days and the plaice after 15—16 days.

Measurements of nuelei from plaice, flounder and their reciprocal hybrids gave the following results: The nuclear size decreases during the development in all four forms. In the first part of the development until stage 8 the author found especially in the plaice and the hybrid plaice ♀ flounder ♂ great variations in the nuclear size of different individuals from the same stage. These individual variations suggest complications due to a haploid or polyploid development. But probably all of these abnormal eggs die before gastrulation, only normal ones developing further.

In almost all stages the plaice has a greater nuclear size than the flounder, a fact which according to studies of equatorial plates, is a consequence not of a greater number, but rather of a greater size of the plaice chromosomes.

One should expect the nuclear size of the hybrids to be intermediate between those of the parents, but the curves do not give a clear confirmation of this probably on account of an insufficient number of measurements. But the curves do show that in the latest stages the nuclear size of the hybrids seems to approach that of the flounder. This may indicate that some of the father chromosomes of the hybrids are ejected.

Since the cellsize of the hybrids corresponds with that of the mother, but the nuclear size differs from the nuclear zise of both the mother and the father, the nucleus-plasma-relation of the hybrids and their parents is different.

Until the age of 49—56 days after the fecundation the growth of the fry shows great individual variations. The author did not succeed in breeding the flounder and the hybrid flounder ♀ × plaice ♂, therefore the following growth-dates only concern the plaice and the hybrid plaice ♀ × flounder ♂. The mean length of 355 plaices was 16.58 mm ± 0.6, whereas 114 and 142 hybrids showed a mean length of respectively 17.88 mm ± 0.9 and 16.08 mm ± 0.7. The results indicate that the growth rate of the hybrid plaice ♀ × flounder ♂ does not differ from that of the plaice in the first months of their lives.

LITTERATURFORTEGNELSE

Appelløf (1894): Über einige Resultate der Kreuzbefruchtung bei Knochenfischen. Bergens Museums Årbok.

Boveri (1904): Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Zubstanz des Zellkernes. G. Fischer. Jena.

Bückmann (1934): Über die Jungschollenbevölkerung der deutschen Wattenküste der Nordsee. Ber. Deutsch. wiss. Komm. f. Meeres forsch. N. F. 7.

— (1944): Die Schollenbevölkerung der Helgoländer Bucht und die Einschränkung der Fischerei während der Kriegsjahre 1914—18 und 1939—42. Conn. Perm. Internat. pour l'exploration de la mer. Rapp. Proc. Verb. d. Réunions. 104.

— und Kotthaus (1935): Ein Vergleich der Schollenbevölkerung der Flämischen und der Deutschen Bucht. Cons. Perm. Internat. pour l'exploration de la mer. Extr. du Rapp. et proc. Verb. 94.

Cieglewicz (1934): The growth of flounder (*Pleuronectes flesus*) caught in the bay of Danzig and in the western Baltic. Arch. d'Hydrobiol. et d'Ichtylog. 9.

Dawes (1930/1): Growth and maintenance in the Plaice (*Pl. platessa L.*) Part II. J. mar. biol. Ass. 17.

Gottsche (1835): Die seeländischen Pleuronectes-Arten. Wiegmanns Art f. Naturgesch.

G. und P. Hertwig (1914): Kreuzungsversuche an Knochenfischen. Arch. Mikr. Anat. 84.

Hessle (1930): The young bottomstages of the flounder (*Pleuronectes flesus L.*) at Fårön and the northern part of Gotland. Svenska hydrgroafisk biol. komm. skr. Biol. 1.

Henschel (1938): Beobachtungen über den Schollennachwuchs in der westlichen Ostsee in den Jahren 1935—7. Deutsch. wiss. Komm. Meeresforsch. N.F. 9.

Kændler (1934): Über das Vorkommen von Bastarden zwischen Scholle (*Pleuronectes platessa L.*) und Flunder (*Pleuronectes flesus L.*) in der Ostsee. Rapp. et Proc. Verb. d. Réunions. 90.

Moebius und Heincke (1883): Die Fische der Ostsee. Berlin.

Mønkhaus (1904): The devlopment of the hybrids between *Fundulus heteroclitus* and *Menidia natata* with especial reference to the behavior of the maternal and paternal chromatin. Amer. J. Anat. 3.

Newman (1908): The process of heredity by the development of *Fundulus* hybrids. J. exp. Zool. 5.

— (1910): Further studies on the process of heredity in *Fundulus* hybrids. I. The influence of spermatozoön on the rate and character of early cleavage. J. exp. Zool. 8.

Pape (1935): Beiträge zur Naturgeschichte von *Pleuronectes pseudoflesus*, eines Bastards zwischen Scholle und Flunder. Wiss. Meeresunters. Kiel 22.

Raymont (1947): An experiment in marine fish cultivation. IV. The bottom fauna and the food of flatfishes in a fertilized sea-loch (Loch Craiglin). Proc. Roy. Soc. of Edinburgh. Sect. B. 63.

Rollefsen (1939): Artificial rearing of fry of sea water fish. Cons. perm. internat. pour l'exploration de la mer. Rapp. et Proc. Verb. 109.

Voss (1948): Wie kommt die mehrgipfelige Variationskurve der Kerngrössen zustande? Anat. Anz. 96.